

明 細 書

エンジンモータリング試験装置

5

技術分野

本発明は、内燃エンジンを電動モータにより強制的に運転させて試験するエンジンモータリング試験装置に関し、特に、エンジンを自動的に組み付けるラインの最終工程において、組み付けられたエンジンにおける欠陥等の有無を検出するべく、自動的に試験するエンジンモータリング試験装置に関する。

10

背景技術

内燃エンジンをモータリングによって試験する従来の装置としては、所定位置に固定されたエンジンに電動モータを連結して、エンジンを低い回転速度（例えば、10rpm～20rpm）で回転させつつ、吸気及び排気の圧力等を測定して吸排気弁の作動状態、ピストンリングの有無等を検出するもの、又、潤滑オイルの油圧を測定して潤滑油経路中に組み付けられた部品の取り付け状態を検出するもの、さらには、トルク変動を測定してクランクシャフトとベアリングとの間等の摺動部分に切削屑等が噛み込んでいるか否か等を検出するものが知られている（例えば、特許第2865574号公報、特許第2996080号公報、特許第2883117号公報等参照）。

しかしながら、これら従来の試験装置においては、組み付けられたエンジンの中から一部のエンジンを抜き出して、専用の試験場所に設置し、そのエンジンをモータリングして試験することは可能であるが、エンジンを自動的に組み付ける自動生産ラインにおいて、全てのエンジンに対してモータリング試験を実施するのは困難である。

また、従来の試験装置では、モータリングの速度が実際の燃焼運転における回

転速度（数百 r p m～数千 r p m）に比べて極端に遅い回転速度（数十 r p m）であるため、例えば吸気圧力あるいは排気圧力の測定で得られる圧力値も誤差を生じ易く、実際のエンジンが燃焼運転される場合の状態を反映する情報を検出するのが困難である。

5 さらに、従来の試験装置では、エンジンの一部の運転状態量を測定するものであるため、トルク変動、潤滑油の圧力、潤滑油の温度、吸気圧力、排気圧力、点火タイミング、振動レベル、騒音レベル等の種々の運転状態量に基づいて、エンジンの状態を総合的に評価することは困難である。

本発明は、上記従来技術の事情に鑑みて成されたものであり、その目的とする
10 ところは、エンジンをモータリングにより試験する際に、種々の運転状態量を同
時に測定することができ、特に、エンジンの自動組付けラインにおいて、全ての
エンジンに対して自動的に、しかも高精度な試験を施すことのできる、エンジン
モータリング試験装置を提供することにある。

15 発明の開示

上記の目的を達成する本発明のエンジンモータリング試験装置は、エンジンを試験位置に対して搬入及び搬出する搬送機構と、試験位置に搬入されたエンジンを固定する固定機構と、エンジンのクランクシャフトに対して電動モータを直結すると共に駆動トルクを検出し得る連結機構と、電動モータの回転と同期して運
20 転基準となるパルス信号を発するエンコーダと、試験位置に位置決めされたエンジンに対して接合及び離脱又は近接及び離隔自在に往復駆動されると共に複数の運転状態量をそれぞれ検出する複数の検出ユニットと、電動モータ、搬送機構、固定機構、連結機構、複数の検出ユニットの動作を制御する制御手段と、複数の検出ユニットにより得られた情報と予め得られた基準情報とを比較してエンジン
25 が正常か否かを判断する判断手段と、を有する。

この構成によれば、例えばエンジンの自動組付けラインにおいて、制御手段の

制御に基づいて、組み付けられたエンジンが搬送機構により試験位置に搬入されて固定機構により固定され、連結機構により電動モータがクランクシャフトに直結され、複数の検出ユニットがエンジンにセット（接合又は近接するように駆動）され、電動モータの回転速度（例えば、100rpm～3500rpm）と
5 同一の回転速度でエンジンが回転させられる。そして、電動モータと同期してエンコーダにより発生されるパルス信号をクロックとして、判断手段が、このモータリング中において複数の検出ユニットから得られた情報を基準情報と比較し、エンジンが正常か否かを判断する。

このように、エンジンに対して自動的にモータリング試験を施すことができ、
10 又、欠陥等の検査を高精度に行える。それ故に、エンジンを自動的に組み付ける自動生産ライン等へこの装置を適用することができ、エンジンの生産性を向上させることができる。

上記構成の装置において、搬送機構により搬送されるエンジンには、それを特定するID情報が設定されており、制御手段は、このID情報に基づいてエンジ
15 ンの試験モードを設定する、構成を採用することができる。

この構成によれば、それぞれのエンジンにID情報が設定されているため、そのエンジンに応じた試験モードを設定し、モータリング試験において得られたエンジンの運転情報を、そのエンジンに対応して予め求められた基準情報と比較判断することができる。それ故に、種類の異なるエンジン各々に対して高精度なモ
20 ータリング試験を行うことができる。

上記構成の装置において、電動モータ及び連結機構を保持すると共に搬送機構を支持するベースを有し、ベースには、搬送機構による搬送方向において開口すると共に試験位置にあるエンジンの両側部及び上部を覆うように門型に形成されたフレームを有し、複数の検査ユニットはフレームに支持されている、構成を採
25 用することができる。

この構成によれば、ベースに対して設けられた門型のフレームに対して複数の

検出ユニットが支持されているため、全体の機械的剛性及び耐振動性を高めることができる。それ故に、ノイズを極力抑えて、エンジンの振動レベルあるいは騒音レベル等を高精度に検出することができる。

上記構成の装置において、複数の検出ユニットは、モータリング中のエンジン
5 における、吸気圧力、排気圧力、潤滑油の圧力、潤滑油の温度、振動レベル、クランクシャフトの回転位相、点火系の電気特性のうち、少なくとも二つの運転状態量を検出する、構成を採用することができる。

この構成によれば、エンコーダが発生する基準信号（パルス信号）に基づいて、連結機構により得られる駆動トルクの他に、これらの運転状態量を検出し、基準
10 情報と照らし合わせることで、駆動部分の嵌め合いの適否、駆動部品の欠品の有無、切屑等の混入の有無、組み付け調整の適否、不具合部品の有無、組み付け欠陥の有無、点火タイミングの適否、断線の有無等を判断することができ、エンジンの状態を総合的に評価することができる。

上記構成の装置において、複数の検出ユニットは、それぞれ、試験位置に位置
15 決めされたエンジンの運転状態量を検出する検出器と、検出器をエンジンの検査部位に対して接合及び離脱又は近接及び離脱するように往復駆動する駆動機構と、を含む、構成を採用することができる。

この構成によれば、制御手段の制御信号に基づき駆動機構が駆動されて、各々の検出器がエンジンの検査部位に対して接合及び離脱又は近接及び離隔するよう
20 に駆動される。したがって、複数の検査ユニットを、それぞれ所望のタイミングで駆動することができる。

上記構成の装置において、複数の検出ユニットは、吸気圧力を検出する吸気圧
検出ユニットを含み、吸気圧検出ユニットは、エンジンの吸気管に接合及び離脱
され得る連結管と、連結管がエンジンの吸気管に接合されたとき、吸気管内に配
置されたスロットバルブを開状態にする押圧ロッドと、を含む、構成を採用する
25 ことができる。

この構成によれば、試験位置に位置決めされたエンジンの吸気管に対して、吸気圧検出ユニットの連結管が接合される際に、押圧ロッドがスロットルバルブを押して開状態にするため、スロットルバルブを組み付けたエンジンであっても、円滑にモータリング試験を行うことができる。

- 5 上記構成の装置において、複数の検出ユニットは、排気圧を検出する排気圧検出ユニットを含み、排気圧検出ユニットは、エンジンから排出される空気を導く排気管と、排気管内に設けられた絞りと、絞りよりも上流側に配置されて排気圧を検出する検出器と、を含む、構成を採用することができる。

- 10 この構成によれば、エンジンから排出される排気の圧力を検出する際に、排気圧検出ユニットの排気管に設けられた絞りの上流側において、検出器が排気圧を検出するため、比較的レベルの低い圧力であっても、高精度に検出することができる。

- 15 上記構成の装置において、複数の検出ユニットは、点火系の電気特性を検出する電気特性検出ユニットを含み、電気特性検出ユニットは、エンジンの点火系に接続されて通電するコネクタと、通電により点火系に発生する電圧特性を検出する検出器と、を含む、構成を採用することができる。

この構成によれば、エンジンの点火系（イグニッションコイル等）における断線の有無、点火タイミングの適否等を検出することができる。

- 20 上記構成の装置において、モータリング中における、エンジンのオイルフィルタ温度、エンジン周りの騒音レベル、雰囲気温度、雰囲気湿度、外気圧のうち、少なくとも一つの状態量を検出する検出ユニットをさらに含む、構成を採用することができる。

この構成によれば、これらの情報を検出して判断に加味することで、エンジンの状態をより高精度に評価することができる。

- 25 上記構成の装置において、検出ユニットは、エンジンのオイルフィルタ温度を検出するオイルフィルタ温度検出ユニットを含み、オイルフィルタ温度検出ユニ

ットは、オイルフィルタの外部から温度を検出する非接触式の検出器を含む、構成を採用することができる。

- この構成によれば、非接触にてオイルフィルタ温度を検出するため、エンジンが搬送機構により搬入及び搬出される場合に、その動作を妨げないようなレイアウト（例えば、オイルフィルタ検出ユニットをフレームに固定する）を容易に行え、又、潤滑油の温度を直接検出するのが困難な場合に、間接的に検出することで構造及び制御システムを簡略化できる。

上記構成の装置において、固定機構は、エンジンのシリンダブロックに形成されたフランジ部を挟持するクランプを含む、構成を採用することができる。

- 10 この構成によれば、試験位置に搬入されたエンジンをクランプが掴むことで、エンジンを堅固にかつ円滑に固定することができ、モータリング試験のための段取りに要する時間を短縮化できる。

- 上記構成の装置において、連結機構は、エンジンのクランクシャフトに直結されたリングギヤと噛合し得るべく揺動自在に駆動されると共に電動モータと一緒に回転する複数の連結フィンガを含む、構成を採用することができる。

- 15 この構成によれば、試験位置に搬入され固定されたエンジンの（例えばフライホイールに一体的に設けられた）リングギヤに、複数の連結フィンガが噛合することで、電動モータとクランクシャフトとが直結されるため、エンジンを電動モータと同一の回転速度で確実に回転させることができると共に、モータリング試験のための段取りに要する時間を短縮化できる。

図面の簡単な説明

図1は、モータリング試験装置がエンジン自動組付けラインの一部に配置された状態を示す外観斜視図である。

- 25 図2は、モータリング試験装置がエンジン自動組付けラインの一部に配置された状態を示す正面図である。

図3は、モータリング試験装置がエンジン自動組付けラインの一部に配置された状態を示す側面図である。

図4は、モータリング試験装置がエンジン自動組付けラインの一部に配置された状態を示す平面図である。

5 図5は、エンジンモータリング試験装置におけるフレームの構造を示す外観斜視図である。

図6は、エンジンを試験位置に固定する固定機構を示す平面図である。

図7は、エンジンのクランクシャフトに電動モータの回転力を伝達するための連結機構を示す平面図である。

10 図8は、図7に示す連結機構の正面図である。

図9は、エンジンの吸気圧検出ユニットを示す側面図である。

図10は、エンジンの排気圧検出ユニットを示す正面図である。

図11は、エンジンの潤滑油の圧力を検出する検出ユニットを示す側面図である。

15 図12は、エンジンの振動レベル、クランクシャフトの回転位相、オイルフィルタ温度をそれぞれ検出する検出ユニットを示す正面図である。

図13は、エンジンの点火系における電気特性を検出する電気特性検出ユニットを示す側面図である。

図14は、エンジンモータリング試験装置の制御システムを示すブロック図である。
20

図15は、エンジンモータリング試験装置の制御システムを示すブロック図である。

発明を実施するための最良の形態

25 以下、本発明の最良の実施形態について図面を参照しつつ説明する。

エンジンモータリング試験装置は、エンジンE（ここでは、V型6気筒の内燃

エンジンを示す)を自動的に組付けて生産するラインLの最終工程に配置されており、図1ないし図4に示すように、ベース10、ベース10上に固定された門型のフレーム20、ベース10上に配置されてラインLにより搬送されてきたエンジンEを試験位置に対して搬入及び搬出する搬送機構30、試験位置に搬入されたエンジンEを固定する固定機構40、ベース10上に固定された電動モータ50、エンジンEのクランクシャフトに対して電動モータ50を直結すると共に駆動トルクを検出する連結機構60、運転基準となるパルス信号を発するエンコーダ70等を備えている。

また、この試験装置は、図14及び図15に示すように、エンジンEの運転状態量としての吸気圧力、排気圧力、潤滑油の圧力、振動レベル、クランクシャフトの回転位相、及び点火系(イグニッションコイル)の電気特性をそれぞれ検出する、吸気圧検出ユニット80、排気圧検出ユニット90、油圧検出ユニット100、振動レベル検出ユニット110、回転位相検出ユニット120、及び電気特性検出ユニット130、エンジンEのオイルフィルタ温度を検出するオイルフィルタ温度検出ユニット140、エンジンEの周り及び内部の騒音レベル、雰囲気温度、雰囲気湿度、及び外気圧をそれぞれ検出する騒音レベル検出ユニット150、雰囲気温度検出ユニット160、雰囲気湿度検出ユニット170、及び外気圧検出ユニット180、エンジンEを特定するID情報P1を読み取る読取ユニット190、装置全体の制御を司る制御手段及び判断手段としての制御ユニット200、操作部210等を備えている。

ベース10は、搬送機構30、電動モータ50及び連結機構60を保持すると共に搬送機構30を移動自在に支持するように、略矩形形状に形成されている。

フレーム20は、試験位置に搬入されたエンジンEの両側部及び上部を覆うように門型に形成されてベース10に固着されている。フレーム20は、複数の検出ユニット80～180を往復動自在にあるいは固定して保持するものである。

上記ベース10及びフレーム20は、生産ラインの装置を支持する通常のベ-

スに比べて、約2倍の重量で低重心構造に形成されており、全体の機械的剛性及び耐振動性が高められている。それ故に、エンジンEを高速で回転させても、共振現象等を生じることではなく、エンジンEそのものの振動レベル、騒音レベル等を高精度に検出することができる。

5 搬送機構30は、図1ないし図4に示すように、エンジンEがパレットPに担持されてラインLにより搬送されて所定位置に達すると、パレットPを停止させるストッパ（不図示）、Y方向に往復駆動される可動キャリヤ31、可動キャリヤ31を案内するガイドレール32、サーボモータ及びボールスクリュウ等を含む駆動機構33等により形成されている。

10 そして、搬送機構30は、制御ユニット200の制御信号に基づいて、エンジンEを試験位置に搬入し、又、試験が終了したエンジンEをラインL上の位置に搬出するようになっている。

固定機構40は、図1、図4、図6に示すように、フレーム20の直下にある試験位置においてエンジンEを固定するように、搬入されたエンジンEの後方に
15 配置されており、ベース10に固定されたホルダ41、ホルダ41に固定された二つの駆動機構42、それぞれの駆動機構42に連結された二つのクランプ43等により形成されている。駆動機構42は、クランプ43を、直線M方向（Y方向）に移動させると共に所定角度回転させ、ホルダ41の端部41aと対向するように駆動される。

20 そして、固定機構40は、制御ユニット200の制御信号に基づいて、試験位置に搬入されたエンジンEのフランジ部Bを挟持（トランスミッションを連結するためのダウエル孔をもつフランジ部Bを、クランプ43が端部41aと協働して挟持）して堅固に固定するようになっている。

すなわち、試験位置に搬入されたエンジンEをクランプ43で掴むことで、
25 ンジンEを堅固にかつ円滑に固定することができるため、モータリング試験のための段取りに要する時間を短縮できる。

電動モータ 50 は、図 3 に示すように、ホルダ 11 を介してベース 10 に固定されており、制御ユニット 200 の制御信号に基づいて起動及び停止させられ、試験モードでは 100 r p m ~ 3500 r p m 程度の範囲で高速回転してトルクを出力するものである。

- 5 連結機構 60 は、図 1、図 3、図 4、図 7 及び図 8 に示すように、試験位置に固定されたエンジン E の後方に配置されると共に、ホルダ 11 を介してベース 10 に固定されており、電動モータ 50 の回転を一对一の関係で直接伝達する伝達部材 61、伝達部材 61 の先端に設けられた拡張部 62、拡張部 62 において摺動自在に外嵌され周方向に略 90 度（又は 120 度）間隔で配列された 4 つ（又は 3 つ）のコマ 63 a を有する可動部材 63、可動部材 63 を直線 M 方向に移動させるレバー 64、レバー 64 を駆動する駆動機構 65、先端に歯 66 a 及び他端に溝 66 b を有し拡張部 62 に揺動自在に支持されかつ溝 66 b にコマ 63 a が係合された 4 つの連結フィンガ 66、可動部材 63 を前方（エンジン E 側）に付勢するバネ 67、駆動トルク（あるいは、負荷トルク、トルク変動等）を検出するトルクメータ 68 等により形成されている。尚、伝達部材 61、拡張部 62、可動部材 63、連結フィンガ 66 等は全て、電動モータ 50 と一緒に回転する回転体となるため、これらの回転バランスは、エンジン E のクランクシャフトよりも高精度にバランス取りが成されている。

- 20 この連結機構 60 は、駆動機構 65 が作動していない状態では、バネ 67 の付勢力により可動部材 63 が前方に押されて、4 つの連結フィンガ 66 は、お互いの歯 66 a が近づくように回転した位置に保持されている。

- そして、連結機構 60 は、エンジン E が搬入され試験位置に達する以前に、制御ユニット 200 の制御信号に基づいて、バネ 67 の付勢力に抗しつつ駆動機構 65 により可動部材 63 を後方に移動させて 4 つの連結フィンガ 66 を拡張させ、
25 エンジン E が試験位置に達し固定された時点で駆動機構 65 による駆動力を解除して、歯 66 a をエンジン E の（フライホイール F に一体的に設けられた）リン

グギヤGに噛合させるようになっている。

これにより、電動モータ50とエンジンEのクランクシャフトとが直結されるため、エンジンEを電動モータ50と同一の回転速度で確実に回転させることができ、又、連結動作が簡単に行われるため、モータリング試験のための段取りに
5 要する時間を短縮できる。

エンコーダ70は、図3及び図4に示すように、電動モータ50に直接設けられており、電動モータ50の回転と同期して（一対一の関係で対応して）、モータリング試験の際の運転基準となる高周波のパルス信号を発するようになっている。尚、エンコーダ70には、ノイズの影響を極力無くすために、パルスの入出力信号にアイソレータが介在させられている。
10

そして、エンコーダ70が発する基準信号（クロック信号）に基づいて、種々の運転状態量が検出されて、エンジンEの状態が評価される。

吸気圧検出ユニット80は、図9に示すように、フレーム20に固定されたブラケット81、ブラケット81に保持された駆動機構82、駆動機構82により
15 往復駆動されると共に吸気通路を画定する連結管83、連結管83に取り付けられて内部の吸気圧を検出する検出器84、連結管83の先端部分に設けられた押圧ロッド85、連結管83内の通路を開閉するように制御される開閉バルブ等により形成されている。

駆動機構82は、試験位置に位置決めされたエンジンEの吸気管S（検査部
20 位）に対して、連結管83を接合及び離脱するように往復駆動するものである。尚、検出器84は、エンジンEの吸気圧を検出し得る圧力センサである。押圧ロッド85は、試験位置に位置決めされたエンジンEの吸気管Sに対して、吸気圧検出ユニット80の連結管83が接合される際に、閉状態にあるスロットルバルブVを押して開状態にする。したがって、スロットルバルブVを組み付けたエ
25 ンジンEであっても、円滑にモータリング試験を行うことができる。

排気圧検出ユニット90は、図1、図2、図4、図10に示すように、エンジ

ンEを挟んで左右に二つ設けられており、それぞれフレーム20に固定されたブラケット91、ブラケット91に保持された駆動機構92、駆動機構92により往復駆動されると共にエンジンEから排出される空気を導く排気管93、排気管93の内部に設けられた絞り93a、絞り93aよりも上流側において排気管93に取り付けられて内部の排気圧力を検出する検出器94、排気管94に接続された排気ホース95、排気ホース95の下流端に接続されたマフラー96、排気管94内の通路を開閉するように制御される開閉バルブ等により形成されている。

駆動機構92は、試験位置に位置決めされたエンジンEの排気ポート（検査部位）に対して、排気管93を接合及び離脱するように往復駆動するものである。尚、検出器94は、エンジンEの排気圧力を検出し得る圧力センサである。排気ホース95は、容積変化の少ない大面積の通路を画定すると共に高剛性の構造をなすように形成されている。これにより、連続的な排気のパウンド音を抑制することができる。マフラー96は、排気効率を高めるために、排気が渦巻状になって流れるように形成されている。これにより、圧力損失及び排気騒音を低減することができる。

油圧検出ユニット100は、図11に示すように、フレーム20に固定されたブラケット101、ブラケット101に保持された駆動機構102、駆動機構102により往復駆動されると共にエンジンEのオイル通路に取り付けられた雄型コネクタV1に連結され得る雌型コネクタ103、雌型コネクタ103に取り付けられて内部に導かれる潤滑油の圧力を検出する検出器104（104a, 104b, 104c）等により形成されている。

駆動機構102は、試験位置に位置決めされたエンジンEの雄型コネクタV1（検査部位）に対して、雌型コネクタ103を接合及び離脱するように往復駆動するものである。尚、検出器104（104a, 104b, 104c）は、油圧（潤滑油の圧力）を検出し得る圧力センサである。ここでは、検出器104として複数のセンサを設けており、油圧レベルに応じて多段的に検出することもでき、

又、エンジンEの種類に応じて使い分けてもよい。

尚、雄型コネクタV1と雌型コネクタ103とは、接続されていない状態でそれぞれの通路を閉鎖するチェックバルブを内蔵しており、両者が接合されることによりそれぞれのチェックバルブが開いて通路を連通させるようになっている。

- 5 したがって、試験のために外部から潤滑油を供給する必要はなく、エンジンE内に充填された潤滑油の圧力を直接検出することができるため、円滑にモータリング試験を行うことができる。

- 10 振動レベル検出ユニット110は、図12に示すように、エンジンEの上方及び下方領域等に例えば三つ設けられており、それぞれフレーム20に固定されたブラケット111、ブラケット111に保持された駆動機構112、駆動機構112により往復駆動されると共にエンジンEの外壁に当接され得る検出器113等により形成されている。

- 15 駆動機構112は、試験位置に位置決めされたエンジンEの外壁（検査部位）に対して、検出器113を接合及び離脱するように往復駆動するものである。尚、検出器113は、エンジンEの外壁の振れを検出する加速度センサである。

このように、振動レベルの検出は、試験位置に位置決めされたエンジンEに対して検出器113を接合及び離脱させるだけであるため、円滑にモータリング試験を行うことができ、又、複数箇所において測定することで、より高精度に振動レベルを検出することができる。

- 20 回転位相検出ユニット120は、エンジンEのクランクシャフトの回転位相を検出するものであり、図12に示すように、エンジンEに設けられたクランク角センサCS、フレーム20に固定されたブラケット121、ブラケット121に保持された駆動機構122、駆動機構122により往復駆動されエンジンEのタイミングプレートCに近接させられる検出器としてのプローブ123等により形成されている。
- 25

駆動機構122は、試験位置に位置決めされたエンジンEのタイミングプレー

トC（検査部位）に対して、プローブ123を近接及び離隔するように往復駆動するものである。ここで、クランク角センサCSは、回転角度を検出する回転センサであり、例えばタイミングプレートCに設けられた指標（1ヶ所だけ幅広く形成された複数の切り欠き溝等）を非接触にて検出する近接センサである。

- 5 尚、近接センサとしては、例えば、磁界を利用する高周波発振型のセンサ又は磁気型のセンサ、あるいは、電界を利用する静電容量型のセンサ等を適用することができる。

- 10 このように、回転位相の検出は、試験位置に位置決めされたエンジンEに対して、プローブ123を近接及び離隔させるだけであるため、高精度に回転位相を検出しつつ、円滑にモータリング試験を行うことができる。

- オイルフィルタ温度検出ユニット140は、図12に示すように、エンジンEのオイルフィルタR近傍に配置されており、フレーム20に固定されたブラケット141、エンジンEのオイルフィルタRに対して所定の距離を隔てて対向するようにブラケット141に固定された検出器142等により形成されている。検出器142は、オイルフィルタRの温度を外部から非接触にて検出できる例えば赤外線センサである。このように、オイルフィルタ温度の検出は、フレーム20上の所定位置に予め固定された検出器142により非接触にて間接的に検出するため、潤滑油の温度を直接検出することが困難な場合に好適であり、構造及び制御システムを簡略化でき、円滑にモータリング試験を行うことができる。

- 20 電気特性検出ユニット130は、図13に示すように、エンジンEの上方に設けられており、フレーム20に固定されたブラケット131、ブラケット131に保持された駆動機構132、駆動機構132により往復駆動される雌型コネクタ133及び電圧特性を検出する検出器134等により形成されている。

- 25 駆動機構132は、試験位置に位置決めされたエンジンEの点火系（イグニッションコイル）IG（検査部位）に対して、雌型コネクタ133を接合及び離脱するように、又、検出器134を近接及び離隔するように往復駆動するものであ

る。

雌型コネクタ 133 は、点火系 I G の雄型コネクタ I G に接続されることで、点火系 I G に所定の電流を流すようになっている。検出器 134 は、通電により点火系 I G に生じる電圧特性を検出するようになっている。

- 5 このように、試験位置に位置決めされたエンジン E に対してコネクタ 133 を接合及び離脱、検出器 134 を近接及び離隔させるだけであるため、高精度に点火系 I G の電気特性を検出しつつ、円滑にモータリング試験を行うことができる。

- 騒音レベル検出ユニット 150 は、図 15 に示すように、試験位置に位置決めされたエンジン E の周りに配置されており、モータリング中に発生する騒音を検
10 出する検出器としてノイズセンサを備えるものである。

雰囲気温度検出ユニット 160 は、図 15 に示すように、試験位置に位置決めされたエンジン E の周りに配置されており、モータリング中における雰囲気温度を検出する検出器として温度センサを備えるものである。

- 雰囲気湿度検出ユニット 170 は、図 15 に示すように、試験位置に位置決め
15 されたエンジン E の周りに配置されており、モータリング中における雰囲気湿度を検出する検出器として湿度センサを備えるものである。

外気圧検出ユニット 180 は、図 15 に示すように、試験位置に位置決めされたエンジン E の周りに配置されており、モータリング中における外気圧を検出する検出器として気圧センサを備えるものである。

- 20 読取ユニット 190 は、図 15 に示すように、試験位置に位置決めされたエンジン E を保持するパレット P の下方に配置されており、モータリングを行う前に、パレット P に設けられた I D 情報 P 1 を読み取るセンサを備えるものである。

そして、この I D 情報 P 1 に基づき、搬入されたエンジン E に対する試験モード等が設定され、又、試験終了後に停止させるクランク停止角度等が決定される。

- 25 制御ユニット 200 は、種々の信号処理を行って制御信号を発する制御手段として機能すると共に、種々の信号に基づいてエンジン E の状態が正常か否かを判

断する判断手段として機能するサブコンピュータである。

すなわち、制御ユニット200は、図14及び図15に示すように、高速バス通信（プロフィバス通信）回線202を介して、エンジンの自動生産ラインにおけるホストコンピュータと接続されており、読取ユニット190によりエンジン

5 EのID情報P1を読み取って、このエンジンEに対応する試験モード及びクラ
ンク停止角度に関する情報をホストコンピュータから得て設定し、駆動回路20
1を介して搬送機構30、固定機構40、電動モータ50、連結機構60、及び
検出ユニット80～130に対して駆動信号を発すると共に、検出ユニット80
～180から得られた情報（運転状態量及び雰囲気状態量等）を予め求められた

10 正常なエンジンEにおける基準情報と比較して、試験を行ったエンジンEが正常
か否かを判断し、高速バス通信回線202を介してホストコンピュータにその情
報を転送するものである。

次に、この装置におけるモータリング試験について、図14及び図15を参照
しつつ説明する。ここで、種々の駆動制御は、制御ユニット200の制御信号に

15 基づいて行われる。

先ず、組付けが完了したエンジンEが、パレットPに担持された状態でライン
L（コンベア）により搬送されモータリング試験工程（検査工程）に達すると、
搬送機構30がパレットPと一緒にエンジンEをモータリング試験装置の試験位
置に搬入し、読取ユニット190がID情報P1を読み取り、制御ユニット20

20 0が、このID情報に基づいて、ホストコンピュータから対応する試験モード及
びクランク停止角度を入手する。

続いて、固定機構40が試験位置に搬入されたエンジンEを固定して位置決め
し、連結機構60（連結フィンガ66）がエンジンEのリングギヤGをクランプ
して電動モータ50を直結する。

25 そして、それぞれの検出ユニット80～130（吸気圧検出ユニット80、排
気圧検出ユニット90、油圧検出ユニット100、振動レベル検出ユニット11

0、回転位相検出ユニット120、及び電気特性検出ユニット130)が、エンジンEの対応する検査部位に接合又は近接した状態にセットされる。

続いて、電動モータ50が所定の回転速度で起動し、エンコーダ70が発するパルス信号(クロック信号)と回転位相検出ユニット120から得られる情報と
5 に基づいて、エンジンEの運転行程とパルス信号とを同期付けるクランク角度のポジショニング(ゼロ点設定)が行われる。

そして、フェーズA、フェーズB、フェーズC、フェーズD等からなる試験モードに基づいて、電動モータ50の回転速度を適宜変化(例えば、N1→N2→N3→N4)させて、モータリング試験が行われる。尚、モータリング中において
10 には、騒音レベル検出ユニット150によりエンジンE周りの騒音レベル、雰囲気温度検出ユニット160によりエンジンE周りの雰囲気温度、雰囲気湿度検出ユニット170によりエンジンE周りの雰囲気湿度、外気圧検出ユニット180によりエンジンE周りの外気圧が、それぞれ検出される。

フェーズAにおいては、例えば、トルクメータ68、油圧検出ユニット100、
15 オイルフィルタ温度検出ユニット140により、駆動トルク、油圧、油温のデータをサンプリング的に検出する。

フェーズBにおいては、例えば、油圧検出ユニット100、電気特性検出ユニット130、オイルフィルタ温度検出ユニット140により、油圧、油温、点火系(イグニッションコイル等)の電気特性(断線の有無、点火タイミングの適否
20 等)のデータをサンプリング的に検出する。

フェーズCにおいては、例えば、吸気圧検出ユニット80、電気特性検出ユニット130により、吸気圧力及び点火系の電気特性のデータをサンプリング的に検出する。

フェーズDにおいては、例えば、トルクメータ68、排気圧検出ユニット90、
25 油圧検出ユニット100、オイルフィルタ温度検出ユニット140により、駆動トルク、排気圧力、油圧、油温のデータをサンプリング的に検出する。

そして、制御ユニット 200 は、この試験により得られた情報を予め記憶された正常なエンジン E の基準情報と比較して、試験されたエンジン E が正常か否かを判断し、この判断結果をホストコンピュータに転送する。尚、制御ユニット 200 は、試験により得られた情報をホストコンピュータに転送し、ホストコンピュータが基準情報との比較判断を行うようにしてもよい。

試験終了後は、エンジン E のクランクシャフトを所定のクランク停止角度に停止させて、検出ユニット 80 ~ 130 をエンジン E から離脱又は離隔させ、連結機構 60 によるクランプ状態を解除し、固定機構 40 による固定状態を解除し、搬送機構 30 はエンジン E を元のライン L に向けて搬出する。これにより、一連のモータリング試験による検査工程が終了する。

上記の試験により得られた情報によれば、エンジン E の状態を総合的に評価することができる。例えば、油圧及び油温の情報により、潤滑油経路における部品の欠品あるいは欠陥の有無、切屑等の混入による潤滑油通路の詰まりの有無、部品の誤組付けの有無、組付けクリアランスの適否等を評価することができる。

駆動トルクの情報により、クランクシャフト、カムシャフト、ピストンリング等の駆動系におけるベアリングの欠陥あるいは欠品さらには誤組付け、摺動界面への切屑等の混入、部品相互の嵌め合い寸法の適否等を評価することができる。

吸気圧力及び排気圧力の情報により、吸気バルブ及び排気バルブの作動タイミングの適否、部品の誤組付けの有無、バルブ着座面への異物付着の有無等を評価することができる。

点火系における電気特性の情報により、イグニッションコイルの不具合の有無（チャージ放電電圧、放電時間等の適否）、点火プラグの適否、電気配線の断線の有無、点火タイミングの適否等を評価することができる。

振動レベル及び騒音レベルの情報により、駆動系及び動弁系における動作の適否、駆動系及び動弁系における部品相互の組付け寸法（クリアランス等）の適否等を評価することができる。

尚、雰囲気温度、雰囲気湿度、外気圧等の情報を加味することにより、エンジンEをより高精度に評価することができる。

上記実施形態においては、試験の対象となるエンジンEとして、V型6気筒エンジンを示したが、これに限定されるものではなく、単気筒エンジンは勿論のこと、それ以外の多気筒V型エンジン、あるいは、直列多気筒エンジンにおいても、
5 本発明のモータリング試験装置を適用することができる。

上記実施形態においては、検出の対象となる状態量として、吸気圧力、排気圧力、潤滑油の圧力、潤滑油の温度、点火系の電気特性、振動レベル、クランクシャフトの回転位相、騒音レベル、雰囲気温度、雰囲気湿度、外気圧を適用したが、
10 これに限定されるものではなく、エンジンEの評価に寄与するものであればそれ以外の状態量を検出してもよい。

以上述べたように、本発明のエンジンモータリング試験装置によれば、エンジンに対して自動的にモータリング試験を施すことができ、又、欠陥等の検査を高精度に行える。それ故に、エンジンを自動的に組み付ける自動生産ライン等へこの装置を適用することができ、エンジンの生産性を向上させることができる。
15

産業上の利用可能性

以上述べたように、本発明のエンジンモータリング試験装置は、エンジンに対して自動的にモータリング試験を施すことができるため、特にエンジンの自動組み付けライン等において、全てのエンジンにモータリング試験を施す際に、又、
20 種類の異なるエンジンにモータリング試験を施す際に有用である。

請求の範囲

1. エンジンを試験位置に対して搬入及び搬出する搬送機構と、
前記試験位置に搬入されたエンジンを固定する固定機構と、
5 エンジンのクランクシャフトに対して電動モータを直結すると共に駆動トルクを検出し得る連結機構と、
前記電動モータの回転と同期して運転基準となるパルス信号を発するエンコーダと、
前記試験位置に位置決めされたエンジンに対して接合及び離脱又は近接及び離
10 隔自在に往復駆動されると共に、複数の運転状態量をそれぞれ検出する複数の検出ユニットと、
前記電動モータ、搬送機構、固定機構、連結機構、複数の検出ユニットの動作を制御する制御手段と、
前記複数の検出ユニットにより得られた情報と予め得られた基準情報とを比較
15 してエンジンが正常か否かを判断する判断手段と、
を有する、ことを特徴とするエンジンモータリング試験装置。
2. 前記搬送機構により搬入されるエンジンには、それを特定する I
D 情報が設定されており、
20 前記制御手段は、前記 I D 情報に基づいて、エンジンの試験モードを設定する、
ことを特徴とする請求の範囲第 1 に記載のエンジンモータリング試験装置。
3. 前記電動モータ及び連結機構を保持すると共に前記搬送機構を支持するベースを有し、
25 前記ベースには、前記搬送機構による搬送方向において開口すると共に前記試験位置にあるエンジンの両側部及び上部を覆うように門型に形成されたフレーム

を有し、

前記複数の検査ユニットは、前記フレームに支持されている、
ことを特徴とする請求の範囲第1項に記載のエンジンモータリング試験装置。

- 5 4. 前記複数の検出ユニットは、モータリング中のエンジンにおける、
吸気圧力、排気圧力、潤滑油の圧力、潤滑油の温度、振動レベル、クランクシャ
フトの回転位相、点火系の電気特性のうち、少なくとも二つの運転状態量を検出
する、
ことを特徴とする請求の範囲第1項に記載のエンジンモータリング試験装置。

10

5. 前記複数の検出ユニットは、それぞれ、前記試験位置に位置決め
されたエンジンの運転状態量を検出する検出器と、前記検出器をエンジンの検査
部位に対して接合及び離脱又は近接及び離脱するように往復駆動する駆動機構と、
を含む、

- 15 ことを特徴とする請求の範囲第4項に記載のエンジンモータリング試験装置。

6. 前記複数の検出ユニットは、吸気圧力を検出する吸気圧検出ユニ
ットを含み、

- 20 前記吸気圧検出ユニットは、エンジンの吸気管に接合及び離脱され得る連結管
と、前記連結管が前記エンジンの吸気管に接合されたとき、前記吸気管内に配置
されたスロットバルブを開状態にする押圧ロッドと、を含む、
ことを特徴とする請求の範囲第4項に記載のエンジンモータリング試験装置。

- 25 7. 前記複数の検出ユニットは、排気圧力を検出する排気圧検出ユニ
ットを含み、

前記排気圧検出ユニットは、エンジン内から排出される空気を導く排気管と、

前記排気管内に設けられた絞りと、前記絞りよりも上流側に配置されて排気圧を検出する検出器と、を含む、

ことを特徴とする請求の範囲第4項に記載のエンジンモータリング試験装置。

- 5 8. 前記複数の検出ユニットは、点火系の電気特性を検出する電気特性検出ユニットを含み、

前記電気特性検出ユニットは、エンジンの点火系に接続されて通電するコネクタと、通電により点火系に発生する電圧特性を検出する検出器と、を含む、
ことを特徴とする請求の範囲第4項に記載のエンジンモータリング試験装置。

10

9. モータリング中における、エンジンのオイルフィルタ温度、エンジン周りの騒音レベル、雰囲気温度、雰囲気湿度、外気圧のうち、少なくとも一つの状態量を検出する検出ユニット、をさらに含む、

ことを特徴とする請求の範囲第1項に記載のエンジンモータリング試験装置。

15

10. 前記検出ユニットは、エンジンのオイルフィルタ温度を検出するオイルフィルタ温度検出ユニットを含み、

前記オイルフィルタ温度検出ユニットは、オイルフィルタの外部から温度を検出する非接触式の検出器を含む、

20 ことを特徴とする請求の範囲第9項に記載のエンジンモータリング試験装置。

12. 前記固定機構は、エンジンのシリンダブロックに形成されたフランジ部を挟持するクランプを含む、

ことを特徴とする請求の範囲第1項に記載のエンジンモータリング試験装置。

25

13. 前記連結機構は、エンジンのクランクシャフトに直結されたり

ングギヤと噛合し得るべく揺動自在に駆動されると共に前記電動モータと一緒に
回転する複数の連結フィンガを含む、
ことを特徴とする請求の範囲第1項に記載のエンジンモータリング試験装置。

図1

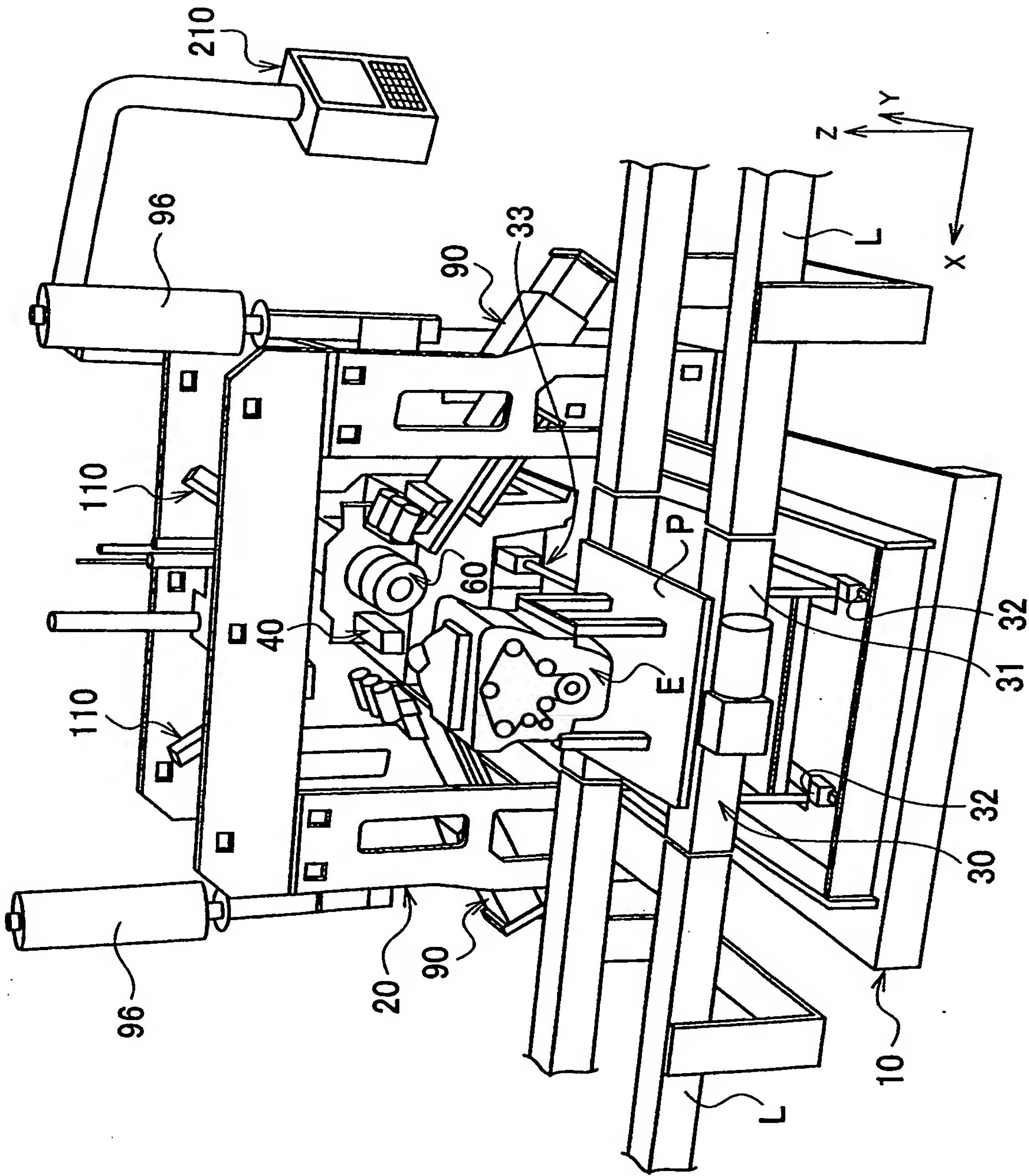
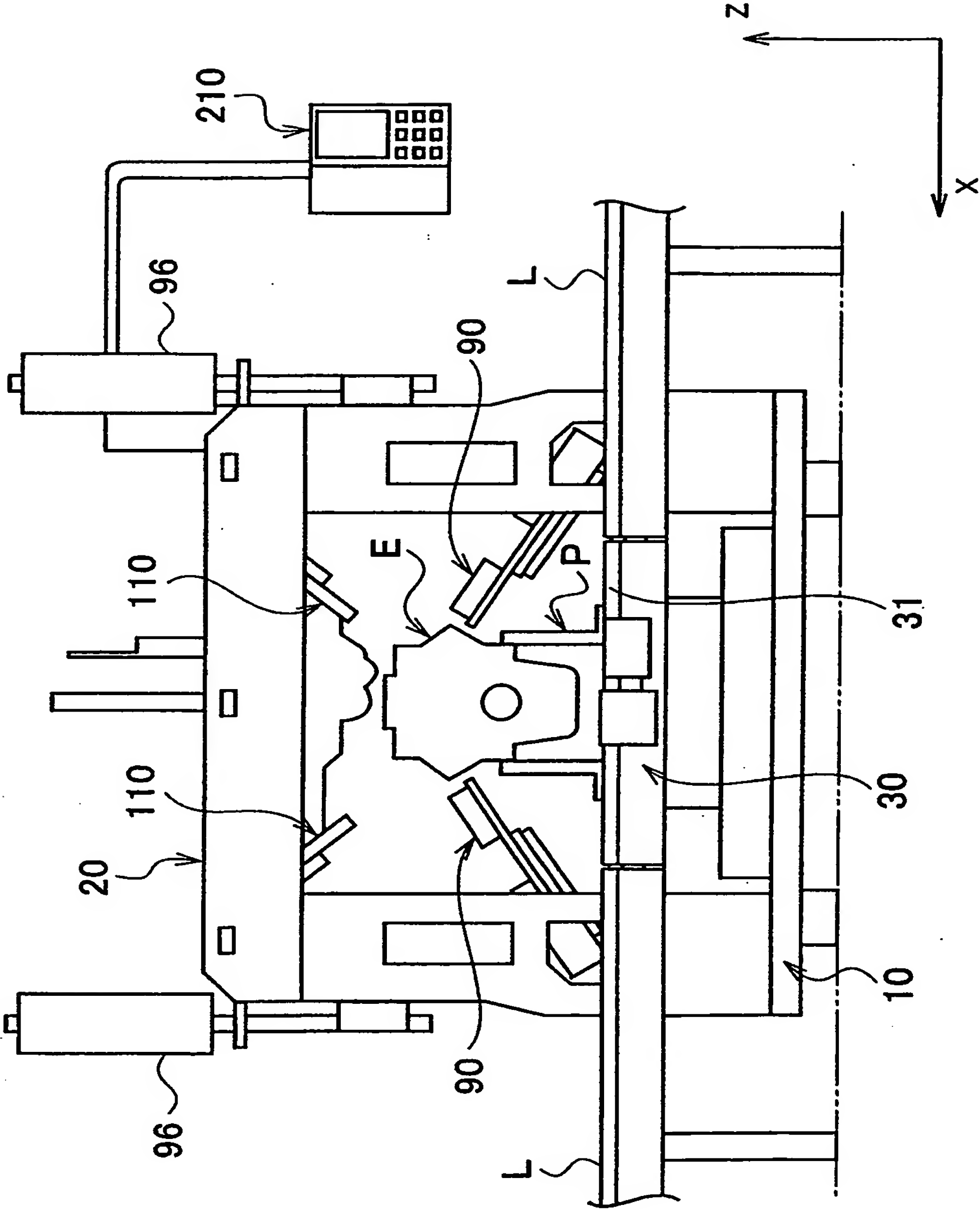


図2



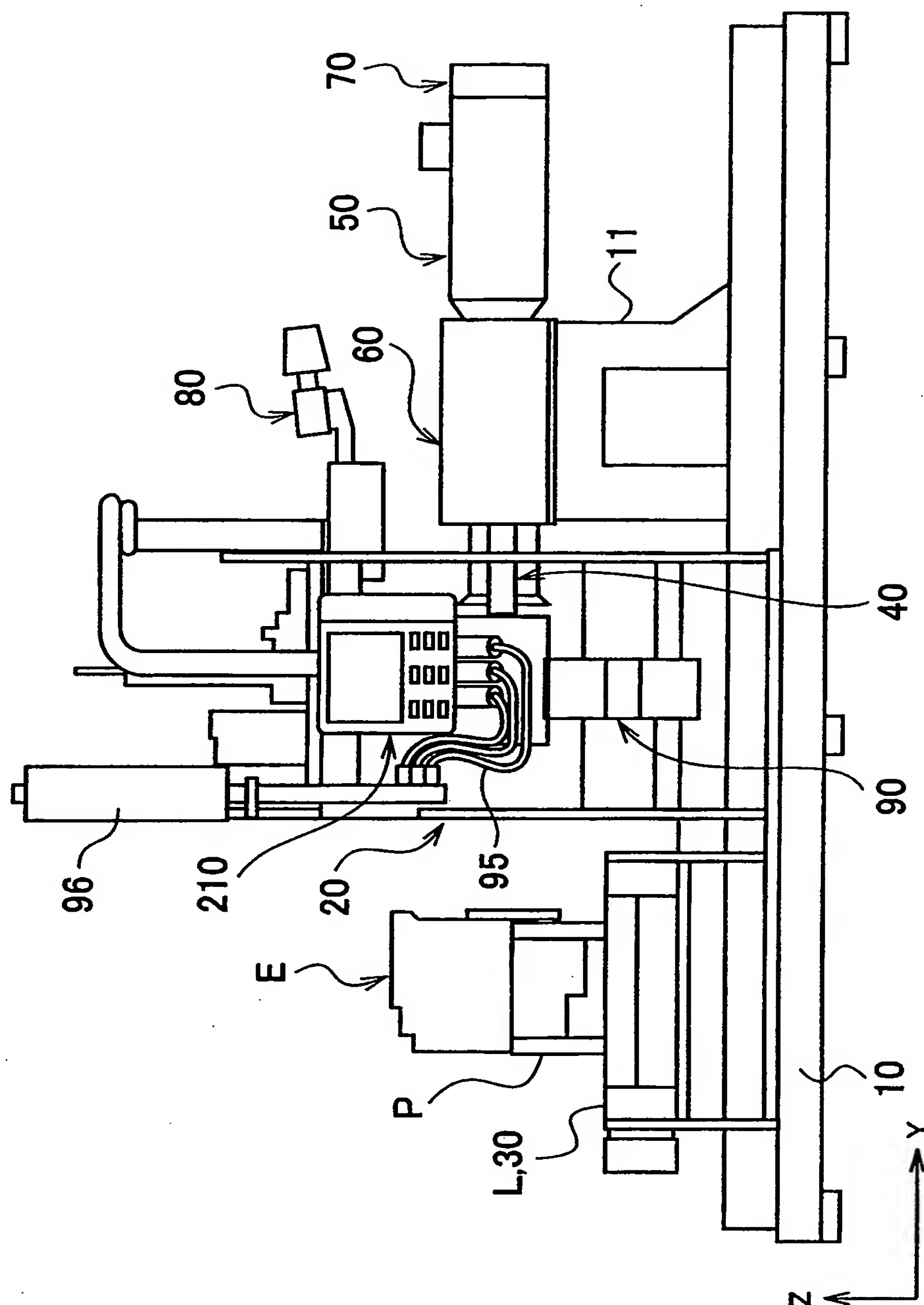


図4

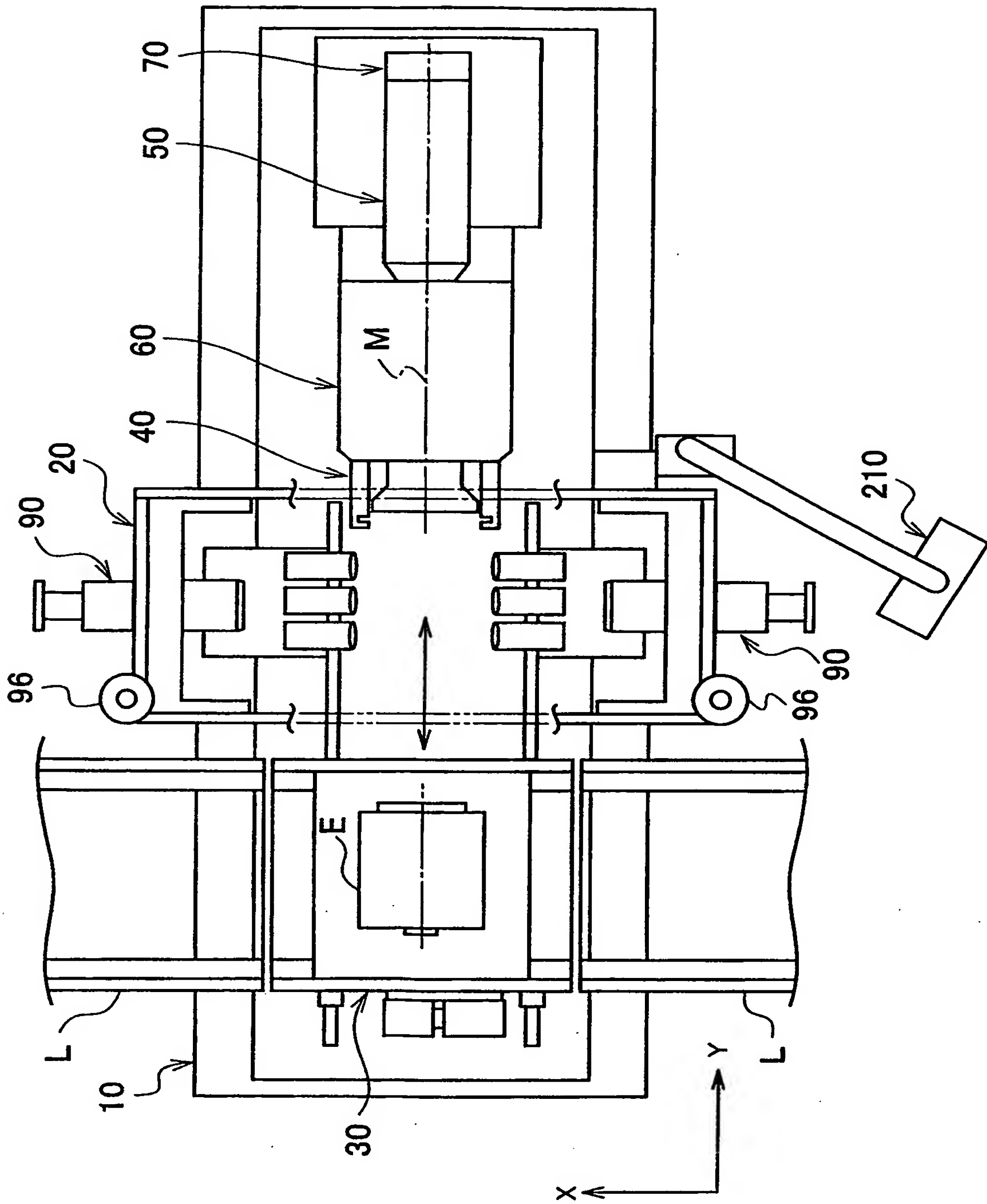


図5

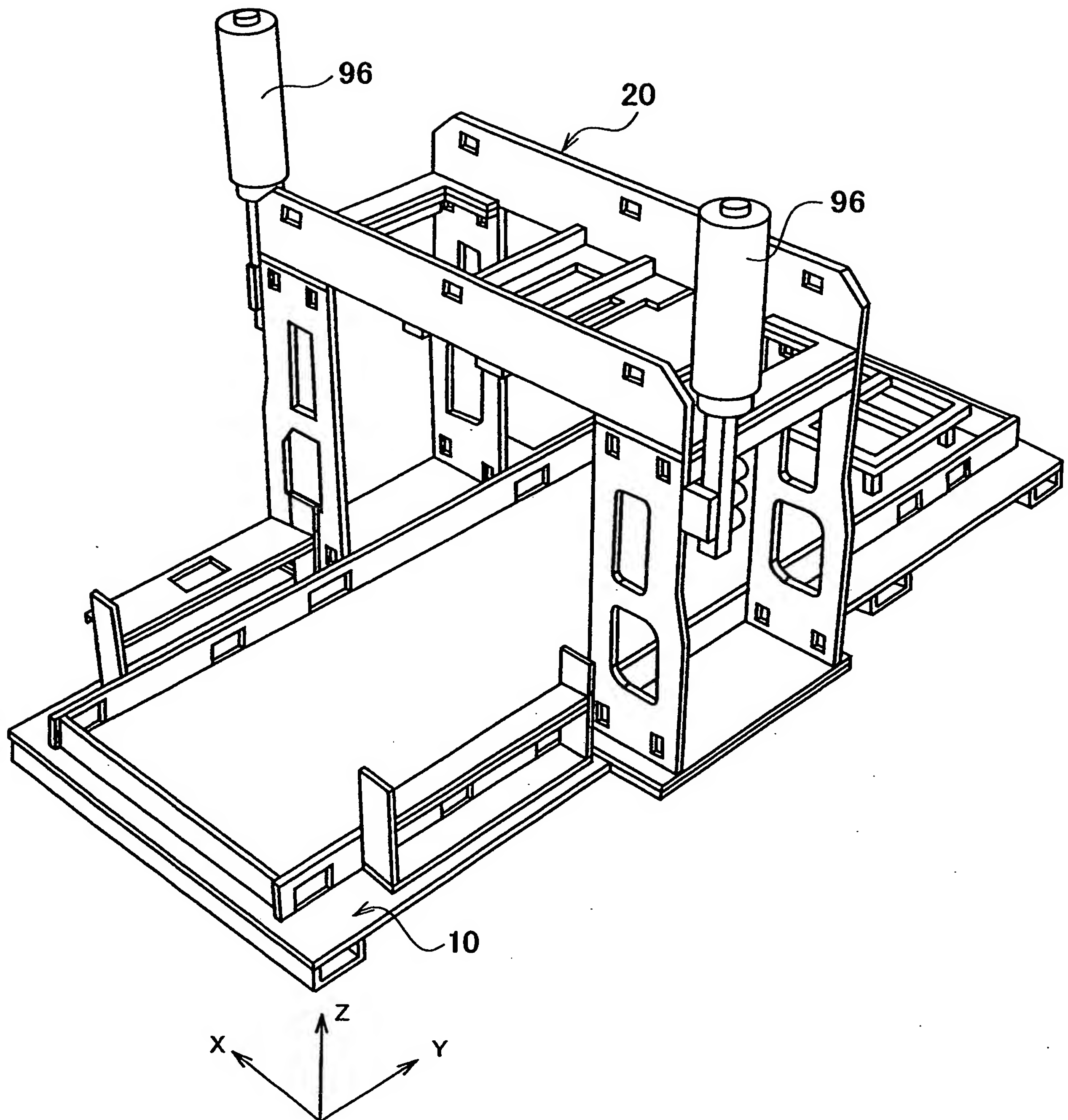


図6

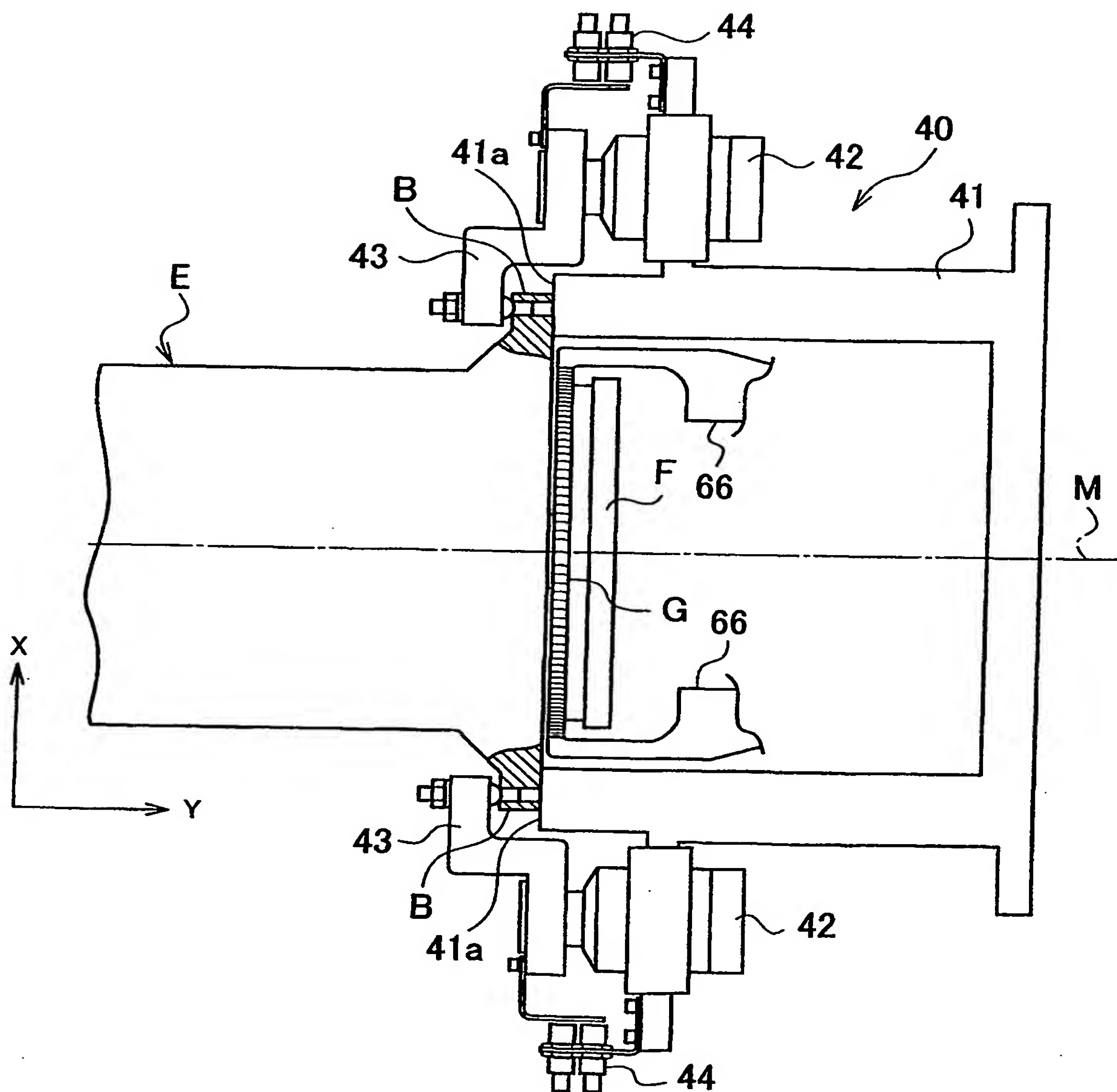


図7

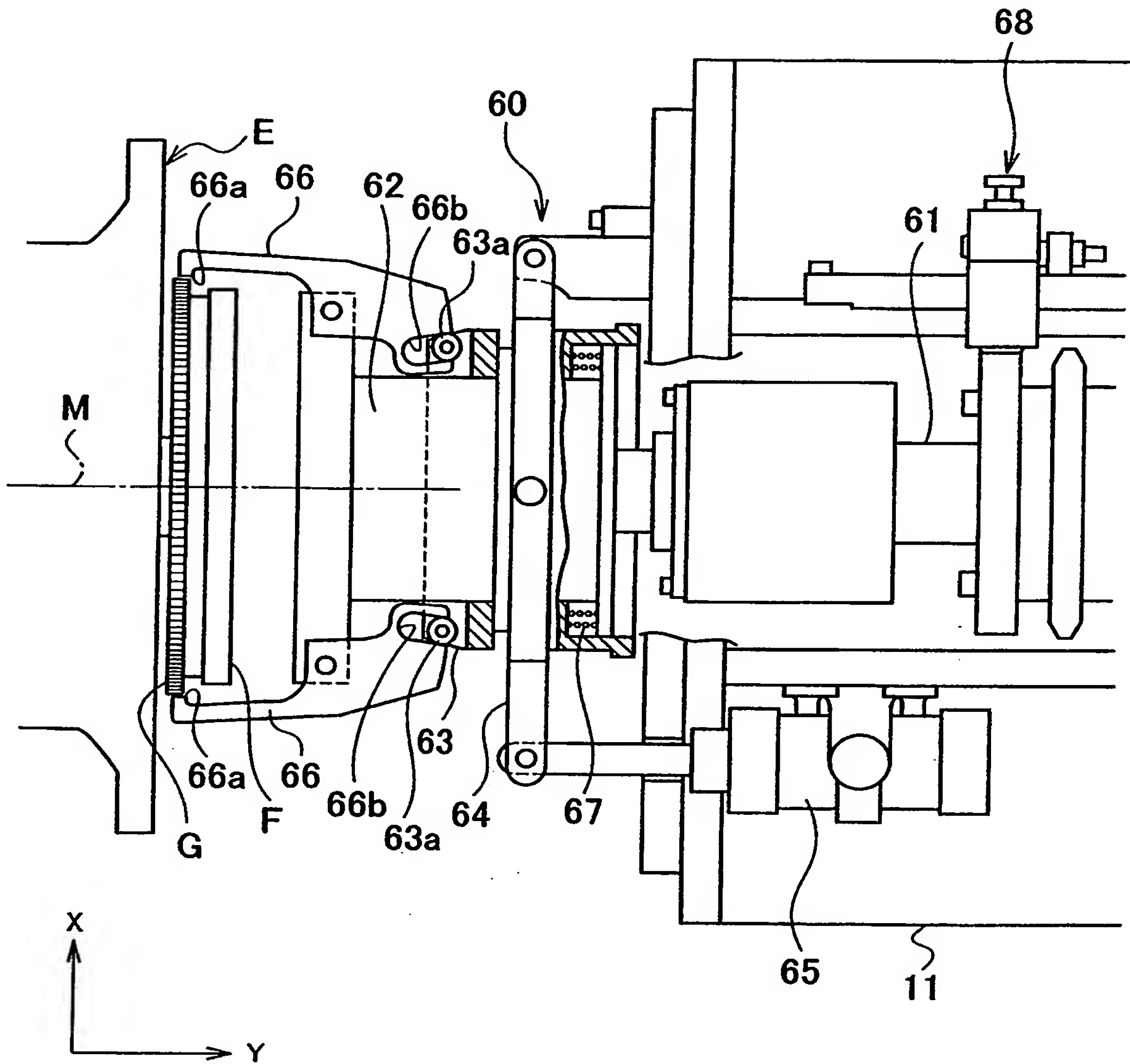


図8

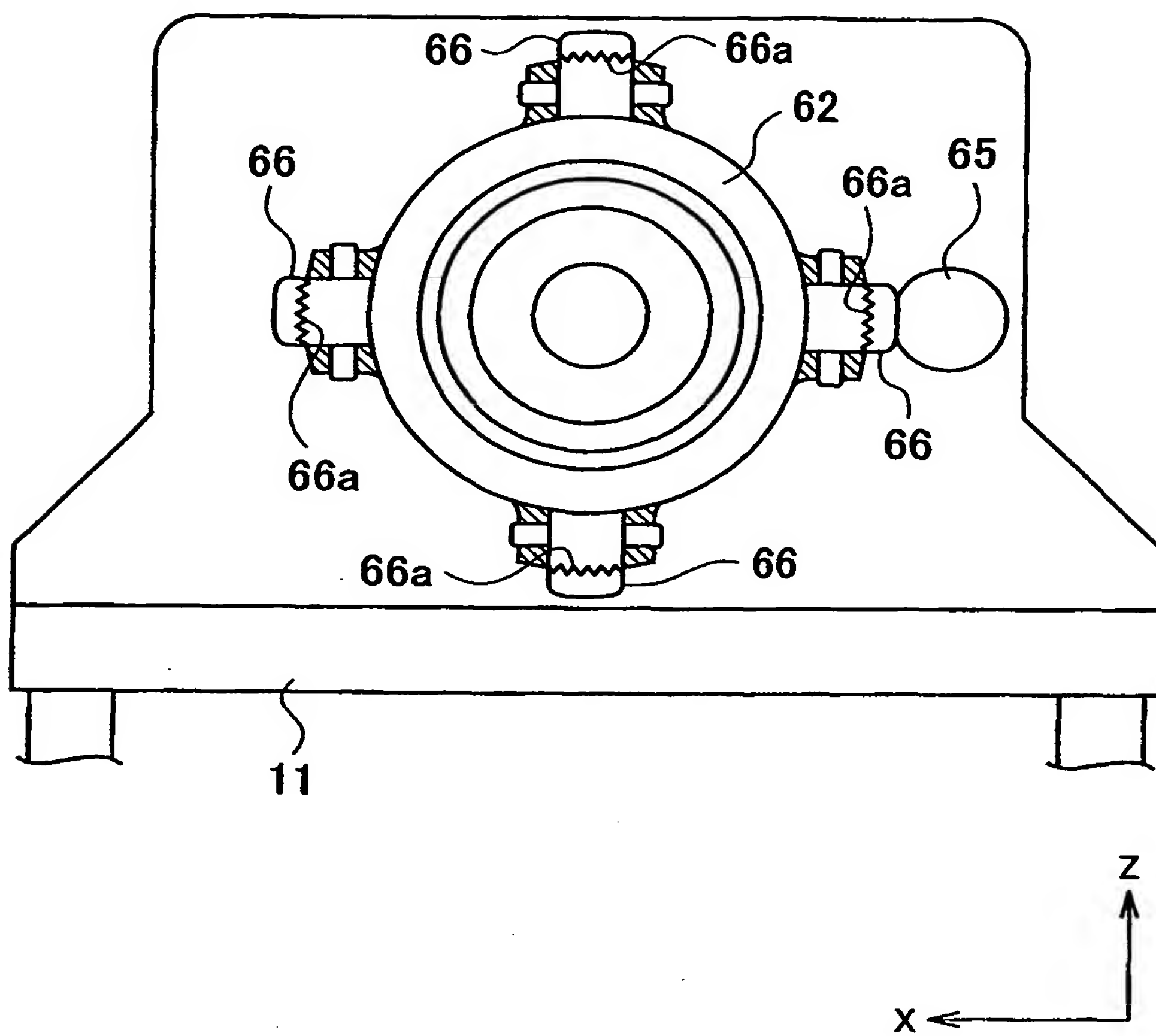


図9

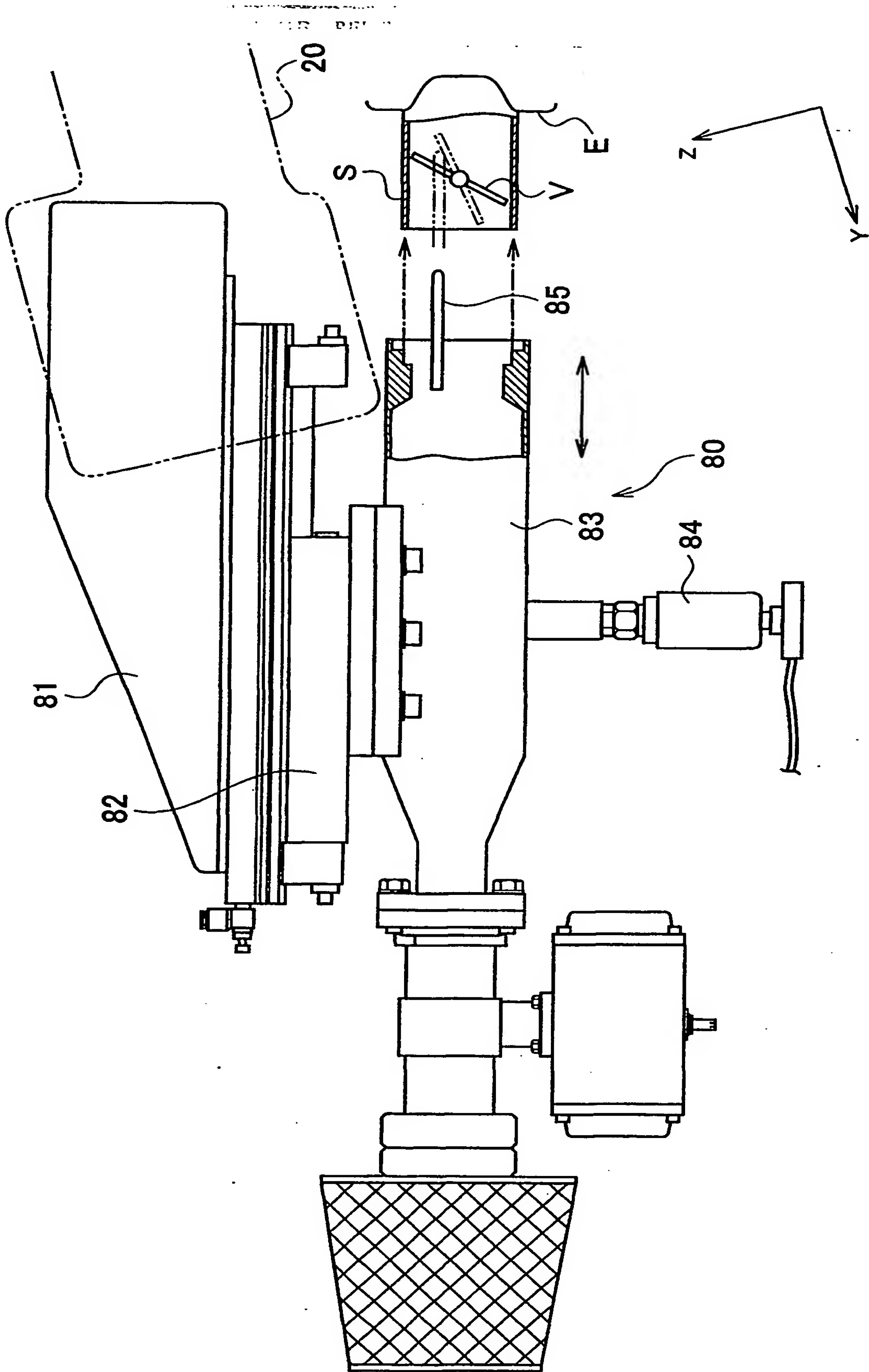


図10

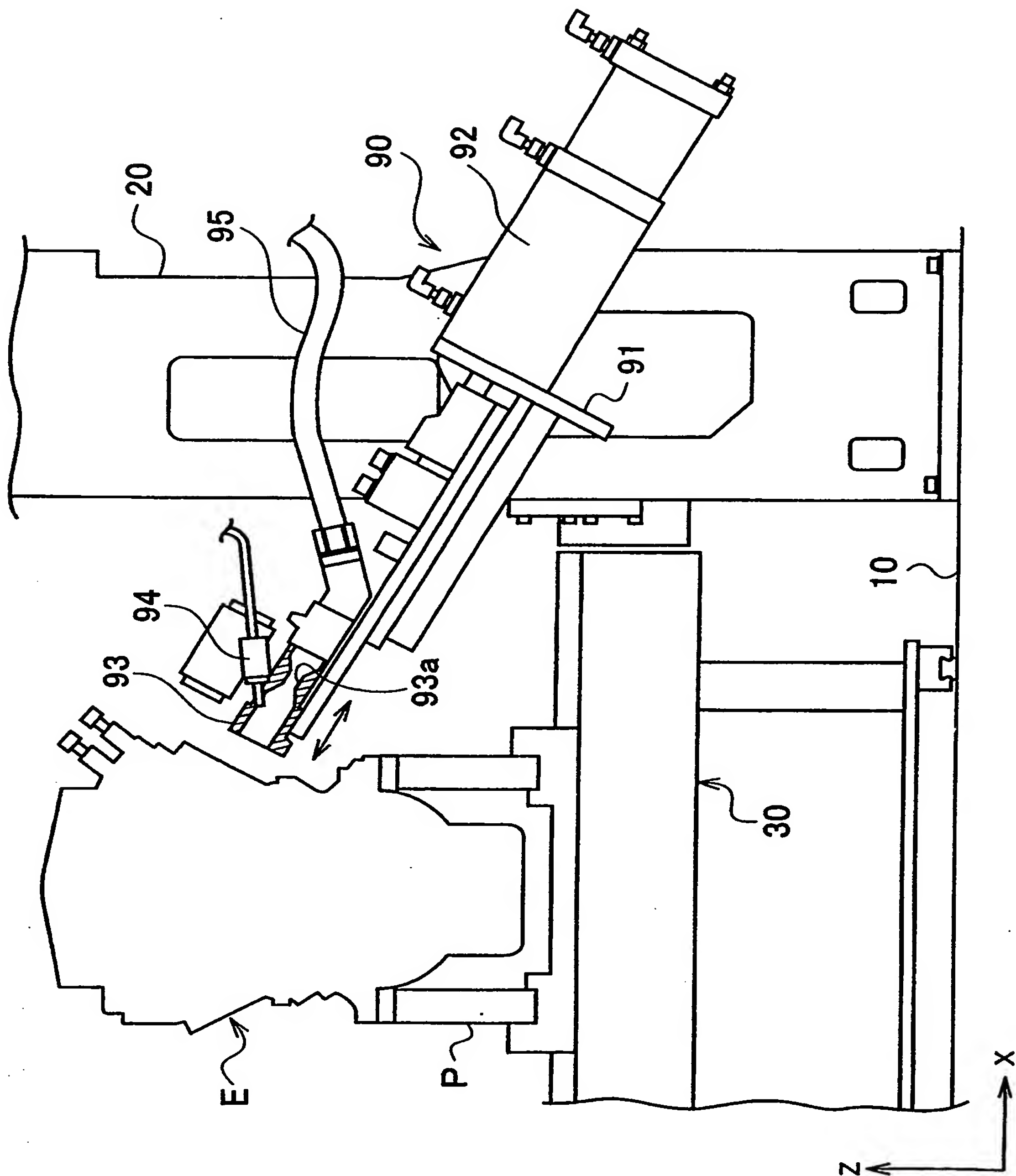


図11

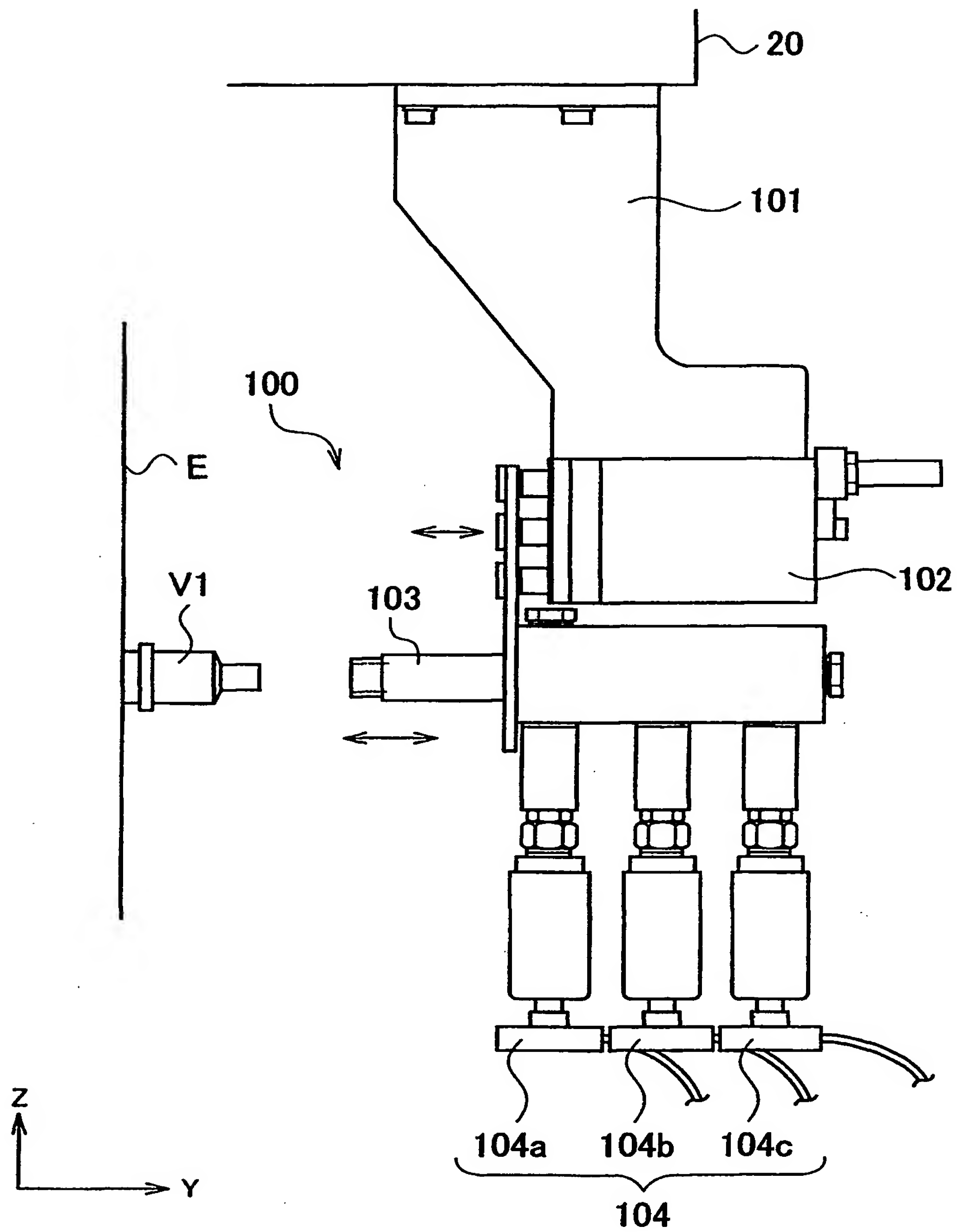


図12

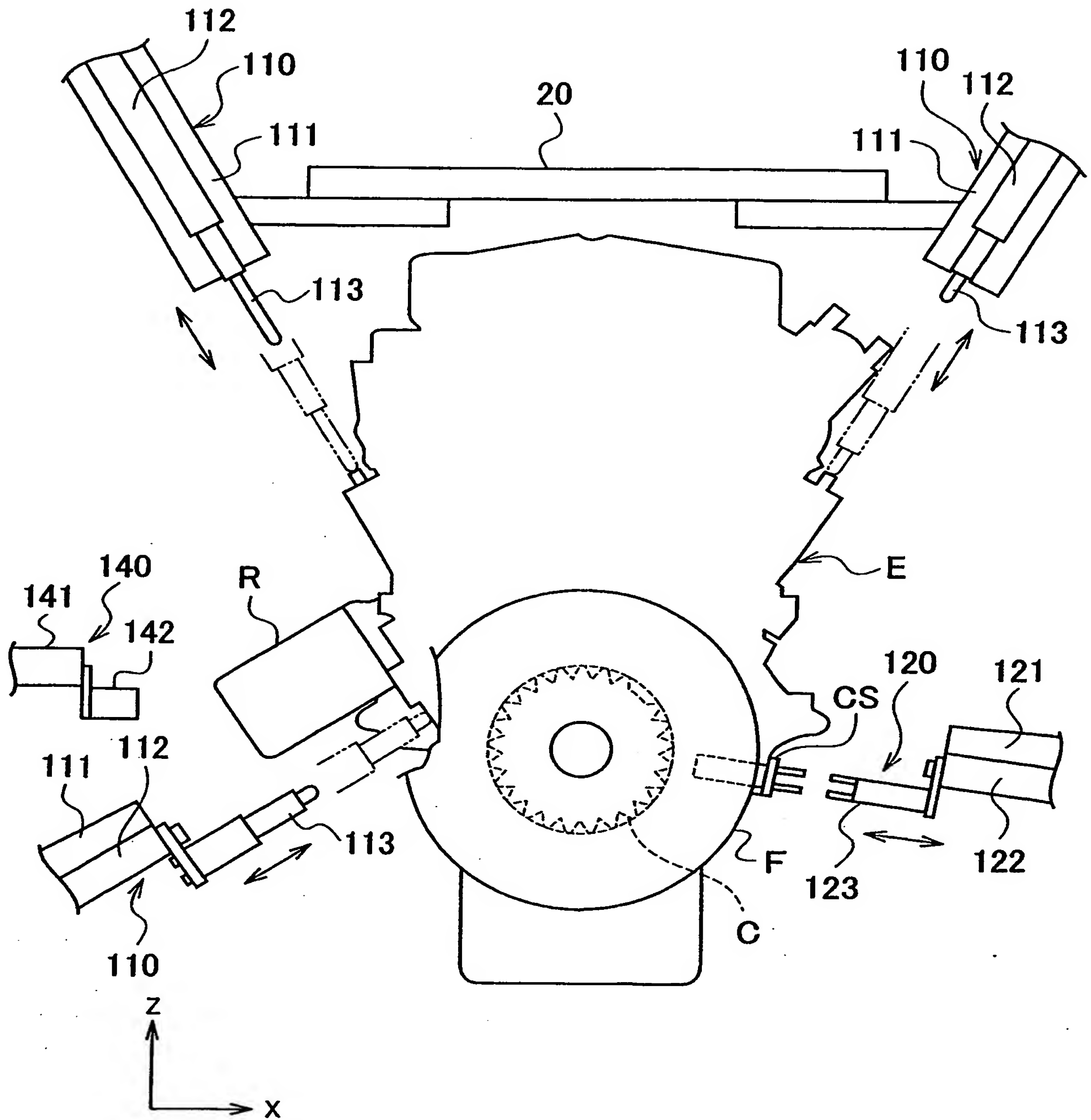


図13

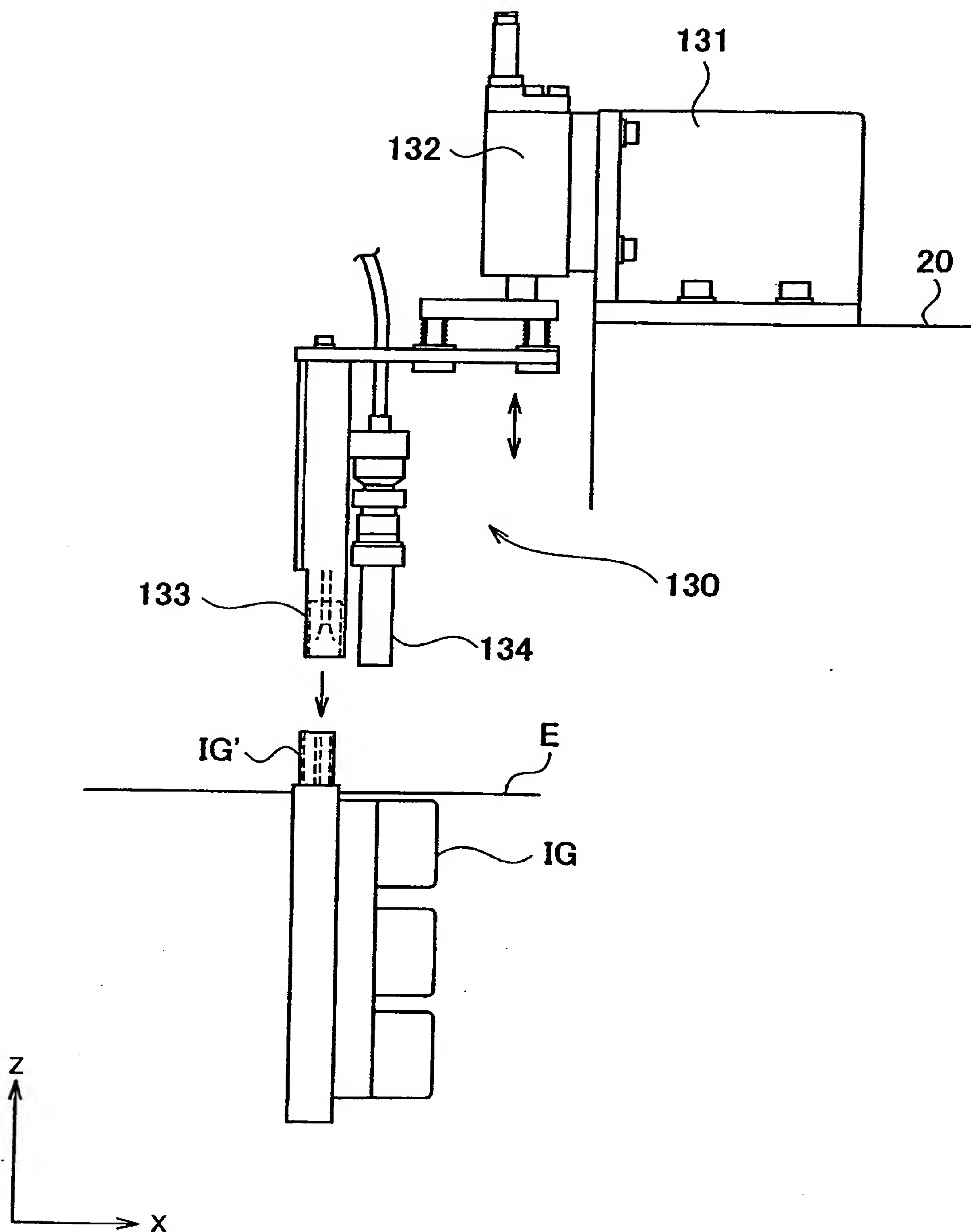


図14

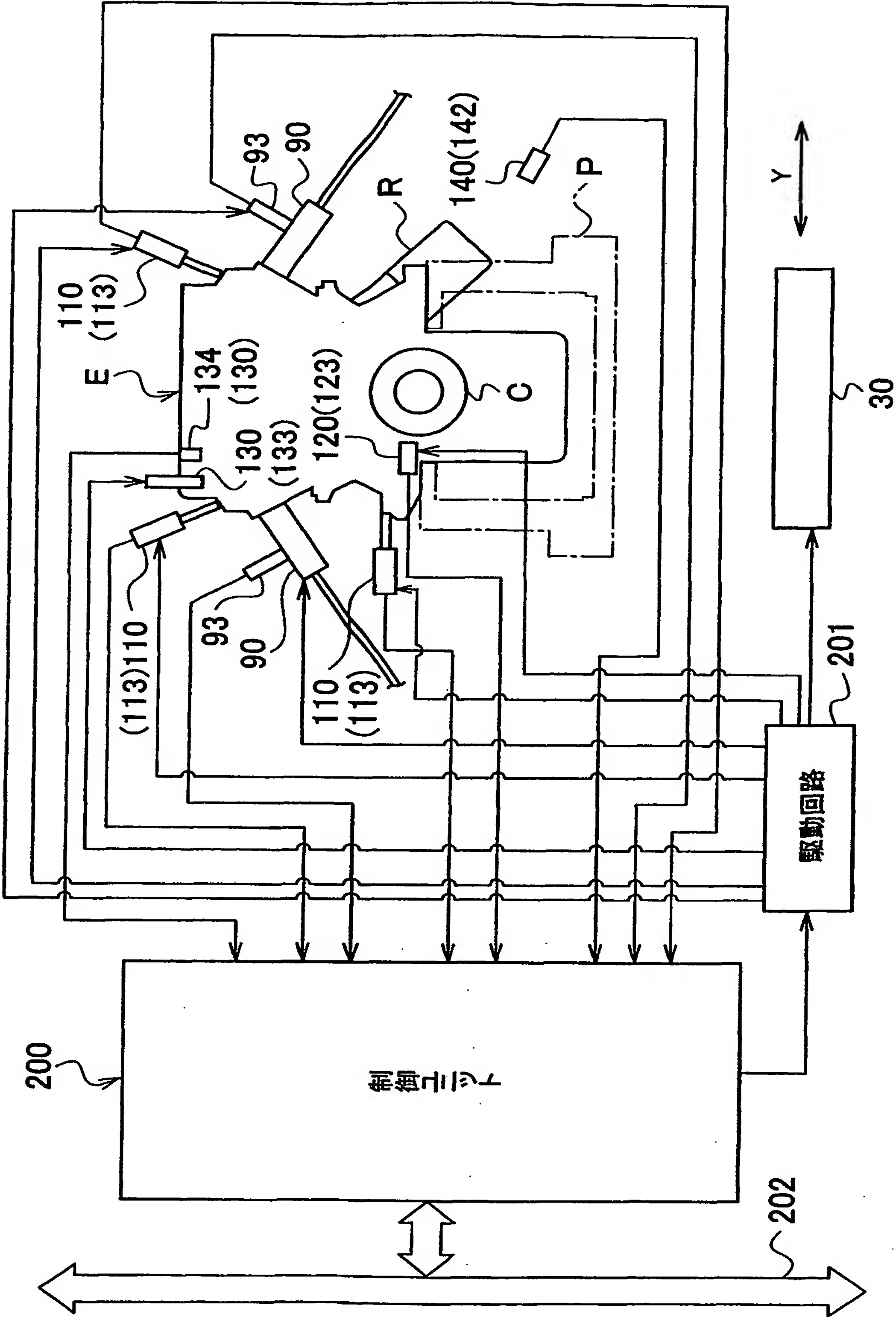


図 15

